

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kenichi MACHIDA
Title: VARIABLE VALVE CONTROL APPARATUS FOR INTERNAL
COMBUSTION ENGINE AND METHOD THEREOF
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 11/20/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

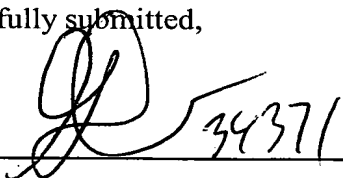
- Japanese Patent Application No. 2002-350277 filed 12/02/2002.
- Japanese Patent Application No. 2002-350276 filed 12/02/2002.

Respectfully submitted,

Date: November 20, 2003

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

By


34371

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月 2日
Date of Application:

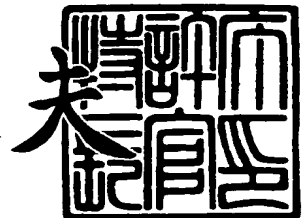
出願番号 特願2002-350276
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-350276]

出願人 株式会社日立ユニシアオートモティブ
Applicant(s):

2003年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3080881

【書類名】 特許願

【整理番号】 102-0385

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

【氏名】 町田 憲一

【特許出願人】

【識別番号】 000167406

【氏名又は名称】 株式会社日立ユニシアオートモティブ

【代理人】

【識別番号】 100078330

【弁理士】

【氏名又は名称】 笹島 富二雄

【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気バルブのバルブ作動特性を可変する可変動弁機構を備えた内燃機関の可変動弁制御装置であって、

シリンダに流入される新気量を算出すると共に、前記吸気バルブの開弁時にシリンダ内から吸気管側に吹き返すガス量を算出し、前記吸気バルブの通過ガス量を、前記開弁時の吹き返しガス量を所定倍した量と前記新気量とに基づいて算出し、

該吸気バルブの通過ガス量に基づいて前記吸気バルブのバルブ作動特性を制御することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 2】

前記吸気バルブの閉弁時に吸気管側に吹き返すガス量を算出し、前記吸気バルブの通過ガス量を、前記開弁時の吹き返しガス量を所定倍した量と前記新気量と前記閉弁時の吹き返しガス量とに基づいて算出することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 3】

前記所定倍を 2 倍とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の可変動弁制御装置に関し、詳しくは、吸気バルブのバルブ作動特性の可変制御によって作動ガス量を制御する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、アクセル開度及び機関回転速度から目標トルクを設定し、前記目標トルクに相当する目標吸入空気量が得られるように、吸気バルブの作動特性を変

化させる構成の機関が知られている（特許文献1参照）。

【0003】

また、機関バルブのバルブリフトをバルブ作動角と共に連続的に可変する構成の可変動弁機構が知られている（特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平06-272580号公報

【特許文献2】

特開2001-012262号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、吸気バルブの作動特性の制御によって作動ガス量を制御する構成の場合、吸気バルブの開口面積とシリンダ内総作動ガス量との間には、スロットルバルブで作動ガス量を制御する場合と同様に一定の相関があり、開口面積からシリンダ内総作動ガス量を推定することが可能である。

【0006】

尚、シリンダ内総作動ガス量とは、新気量+筒内残留ガス量であり、ここでの筒内残留ガス量は、バルブオーバーラップ時に吹き返しガス量、吸気バルブの閉弁時における吹き返しガス量、更に、排気バルブから排出されることなく、シリンダ内に残留する残留ガス量が含まれる。

【0007】

しかし、開口面積が大きい領域では、残留ガスの増加に伴う筒内ガス温度の上昇による体積効率の低下等によって、開口面積の増大に対してシリンダ内総作動ガス量が減少変化を示す。

【0008】

このため、あるシリンダ内総作動ガス量に対応する開口面積が2つ存在することになり、係る特性では、吸気バルブの作動特性の制御に用いることが困難である。

【0009】

一方、前記開口面積の増大に対してシリンダ内総作動ガス量が減少変化を示す領域を、シリンダ内総作動ガス量が変わらないものと見なせば、制御に用いることが可能になるものの、実際には減少変化を示すから、制御誤差を発生させることになってしまう。

【0010】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、吸気バルブの開口面積とガス量との相関を精度良く表現しつつ、ガス量に対して開口面積が一義的に決められる特性を用いることで、吸気バルブの作動特性によってガス量を精度良く制御できるようにすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

そのため、請求項1記載の発明では、シリンダに流入される新気量、及び、吸気バルブの開弁時にシリンダ内から吸気管側に吹き返すガス量を算出し、開弁時の吹き返しガス量を所定倍した量と新気量とに基づいて吸気バルブの通過ガス量を算出し、この吸気バルブの通過ガス量に基づいて吸気バルブのバルブ作動特性を制御する構成とした。

【0012】

上記構成によると、吸気バルブを通過するガス量は、新気量と、開弁時のシリンダ内からの吹き返しガス量とを含むが、開弁時の吹き返しガスは、吹き返して再度シリンダ内に流入されるので、吹き返しガス量を所定倍した量と新気量とから、吸気バルブの通過ガス量を算出する。

【0013】

ここで、前記吸気バルブの通過ガス量は、吸気バルブの開口面積の増加に対して全領域で増加する傾向を示し、バルブ通過ガス量毎に開口面積が一義的に決まるから、特性をそのまま用いて誤差の少ない制御を行える。

【0014】

尚、吸気バルブの通過ガス量には、排気バルブから排出されることなくシリンダ内にそのまま残留するガス量が含まれないことから、シリンダ内総作動ガス量とは明確に区別される。

【0015】

請求項2記載の発明では、吸気バルブの閉弁時に吸気管側に吹き返すガス量を算出し、吸気バルブの通過ガス量を、開弁時の吹き返しガス量を所定倍した量と新気量と閉弁時の吹き返しガス量とに基づいて算出する構成とした。

【0016】

上記構成によると、閉弁時にも吸気管側への吹き返しが発生するから、この吸気バルブの閉弁時に吸気管側に吹き返すガス量を加えて、吸気バルブの通過ガス量を算出させる。

【0017】

従って、吸気バルブの通過ガス量がより精度良く算出され、吸気バルブの作動特性をより精度良く制御できる。

請求項3記載の発明では、吹き返しガス量を2倍して、吸気バルブの通過ガス量を算出する構成とした。

【0018】

上記構成によると、吸気バルブの開弁時に吸気管側に吹き返したガスは、再度シリンダ内に流入することで、吸気バルブの部分を2回通過することになるので、算出される吹き返しガス量を2倍して、吸気バルブ通過ガス量を算出する。

【0019】

従って、吹き返しガスの挙動に対応して吸気バルブ通過ガス量を精度良く算出することができる。

【0020】**【発明の実施の形態】**

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る可変動弁制御装置を含んで構成される車両用内燃機関のシステム構成図である。

【0021】

図1において、内燃機関101の吸気通路102には、スロットルモータ103aでスロットル弁103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装されており、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室

106内に空気が吸入される。

【0022】

燃焼排気は、燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、排気浄化触媒108により浄化された後、マフラー109を介して大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって一定のバルブリフト量、バルブ作動角、バルブ開閉タイミングを保ったまま駆動される。

【0023】

一方、吸気バルブ105は、可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112によってバルブリフトがバルブ作動角と共に連続的に変えられるようになっており、吸気側カム軸113の端部には、クランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させることで、吸気バルブ105の作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構（VTC）114が設けられている。

【0024】

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット（C/U）115には、アクセル開度センサAPS116、吸入空気量（質量流量） Q_a を検出するエアフローメータ117、クランク軸から回転信号 N_e を取り出すクランク角センサ118、吸気側カム軸113の回転位置を検出するカムセンサ119、スロットル弁103bの開度 TVO を検出するスロットルセンサ120等からの各種検出信号が入力される。

【0025】

そして、コントロールユニット（C/U）115は、前記可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112及び可変バルブタイミング機構（VTC）114による吸気バルブ105の作動特性の可変制御によって機関の101の作動ガスを調整する。

【0026】

また、キャニスタパージ及びブローバイガスの処理のために一定の負圧（目標Boost：例えば -50 mmHg ）を発生させるようにスロットル弁103bの開度を制御する。

【0027】

ここで、前記可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112の構造について説明する。

可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112は、図2～図4に示すように、一対の吸気バルブ105、105と、シリンダヘッド11のカム軸受14に回転自在に支持された中空状のカム軸13と、該カム軸13に軸支された回転カムである2つの偏心カム15、15と、前記カム軸13の上方位置に同じカム軸受14に回転自在に支持された制御軸16と、該制御軸16に制御カム17を介して揺動自在に支持された一対のロッカアーム18、18と、各吸気バルブ105、105の上端部にバルブリフター19、19を介して配置された一対のそれぞれ独立した揺動カム20、20とを備えている。

【0028】

前記偏心カム15、15とロッカアーム18、18とは、リンクアーム25、25によって関係され、ロッカアーム18、18と揺動カム20、20とは、リンク部材26、26によって関係されている。

【0029】

前記偏心カム15は、図5に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体15aと、該カム本体15aの外端面に一体に設けられたフランジ部15bとからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔15cが貫通形成されていると共に、カム本体15aの軸心Xがカム軸13の軸心Yから所定量だけ偏心している。

【0030】

また、前記偏心カム15は、カム軸13に対し前記バルブリフター19に干渉しない両外側にカム軸挿通孔15cを介して圧入固定されていると共に、カム本体15aの外周面15dが同一のカムプロフィールに形成されている。

【0031】

前記ロッカアーム18は、図4に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部18aが制御カム17に回転自在に支持されている。

また、基部18aの外端部に突設された一端部18bには、リンクアーム25の先端部と連結するピン21が圧入されるピン孔18dが貫通形成されている一

方、基部 18 a の内端部に突設された他端部 18 c には、各リンク部材 26 の後述する一端部 26 a と連結するピン 28 が圧入されるピン孔 18 e が形成されている。

【0032】

前記制御カム 17 は、円筒状を呈し、制御軸 16 外周に固定されていると共に、図 2 に示すように軸心 P 1 位置が制御軸 16 の軸心 P 2 から α だけ偏心している。

【0033】

前記揺動カム 20 は、図 2 及び図 6、図 7 に示すように略横 U 字形状を呈し、略円環状の基端部 22 にカム軸 13 が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔 22 a が貫通形成されていると共に、ロッカアーム 18 の他端部 18 c 側に位置する端部 23 にピン孔 23 a が貫通形成されている。

【0034】

また、該揺動カム 20 の下面には、基端部 22 側の基円面 24 a と該基円面 24 a から端部 23 端縁側に円弧状に延びるカム面 24 b とが形成されており、該基円面 24 a とカム面 24 b とが、揺動カム 20 の揺動位置に応じて各バルブリフター 19 の上面所定位置に当接するようになっている。

【0035】

すなわち、図 8 に示すバルブリフト特性からみると、図 2 に示すように基円面 24 a の所定角度範囲 $\theta 1$ がベースサークル区間になり、また、カム面 24 b の前記ベースサークル区間 $\theta 1$ から所定角度範囲 $\theta 2$ が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 24 b のランプ区間 $\theta 2$ から所定角度範囲 $\theta 3$ がリフト区間になるように設定されている。

【0036】

前記リンクアーム 25 は、円環状の基部 25 a と、該基部 25 a の外周面所定位置に突設された突出端 25 b とを備え、基部 25 a の中央位置には、前記偏心カム 15 のカム本体 15 a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 25 c が形成されている一方、突出端 25 b には、前記ピン 21 が回転自在に挿通するピン孔 25 d が貫通形成されている。

【0037】

なお、前記リンクアーム 25 と偏心カム 15 とによって揺動駆動部材が構成される。

前記リンク部材 26 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 26 a、26 b には前記ロッカアーム 18 の他端部 18 c と揺動カム 20 の端部 23 の各ピン孔 18 d、23 a に圧入した各ピン 28、29 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 26 c、26 d が貫通形成されている。

【0038】

なお、各ピン 21、28、29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナップリング 30、31、32 が設けられている。

【0039】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すように、一端部に設けられた DC サーボモータ等のアクチュエータ 201 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の角度を前記アクチュエータ 201 で変化させることで、吸気バルブ 105、105 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

【0040】

すなわち、図 10 において、アクチュエータ（DC サーボモータ）201 の回転は、伝達部材 202 を介してネジ切り加工が施された軸 103 に伝達され、該軸 203 が通されたナット 204 の軸方向位置が変化する。

【0041】

そして、制御軸 16 の先端の取り付けられ、その一端が前記ナット 204 に固定された一対のステータ部材 205 a、205 b により制御軸 16 が回転する。

なお、本実施形態では、図に示すように、ナット 204 の位置を前記伝達部材 202 に近づけることでバルブリフト量を小さくし、逆に、ナット 204 の位置を前記伝達部材 202 から遠ざけることでバルブリフト量を大きくする。

【0042】

また、前記制御軸 16 の先端には、該制御軸 16 の角度（VEL 角）を検出す

るポテンショメータ式の角度センサ 206 が設けられており、該角度センサ 206 で検出される実際の角度が、目標角度に一致するように、前記コントロールユニット (C/U) 115 が前記アクチュエータ (DC サーボモータ) 201 をフィードバック制御する。

【0043】

次に、前記可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 の構成を、図 11 に基づいて説明する。

但し、可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 を、図 11 に示したものに限定するものではなく、クランク軸に対するカム軸の回転位相を連続的に変化させる構成のものであれば良い。

【0044】

本実施形態における可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 は、ベーン式の変バルブタイミング機構であり、クランク軸 120 によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムスプロケット 51 (タイミングスプロケット) と、吸気側カム軸 13 の端部に固定されてカムスプロケット 51 内に回転自在に収容された回転部材 53 と、該回転部材 53 をカムスプロケット 51 に対して相対的に回転させる油圧回路 54 と、カムスプロケット 51 と回転部材 53 との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構 60 とを備えている。

【0045】

前記カムスプロケット 51 は、外周にタイミングチェーン (又はタイミングベルト) が啮合する歯部を有する回転部 (図示省略) と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材 53 を回転自在に収容するハウジング 56 と、該ハウジング 56 の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー (図示省略) とから構成される。

【0046】

前記ハウジング 56 は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング 56 の軸方向に沿って設けられる 4 つの隔壁部 63 が 90° 間隔で突設されている。

【0047】

前記回転部材 53 は、吸気側カム軸 14 の前端部に固定されており、円環状の基部 77 の外周面に 90° 間隔で 4 つのベーン 78 a, 78 b, 78 c, 78 d が設けられている。

【0048】

前記第 1 ～第 4 ベーン 78 a ～78 d は、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部 63 間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ベーン 78 a ～78 d の両側と各隔壁部 63 の両側面との間に、進角側油圧室 82 と遅角側油圧室 83 を構成する。

【0049】

前記ロック機構 60 は、ロックピン 84 が、回転部材 53 の最大遅角側の回動位置（基準作動状態）において係合孔（図示省略）に係入するようになっている。

【0050】

前記油圧回路 54 は、進角側油圧室 82 に対して油圧を給排する第 1 油圧通路 91 と、遅角側油圧室 83 に対して油圧を給排する第 2 油圧通路 92 との 2 系統の油圧通路を有し、この両油圧通路 91, 92 には、供給通路 93 とドレン通路 94 a, 94 b とがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁 95 を介して接続されている。

【0051】

前記供給通路 93 には、オイルパン 96 内の油を圧送する機関駆動のオイルポンプ 97 が設けられている一方、ドレン通路 94 a, 94 b の下流端がオイルパン 96 に連通している。

【0052】

前記第 1 油圧通路 91 は、回転部材 53 の基部 77 内に略放射状に形成されて各進角側油圧室 82 に連通する 4 本の分岐路 91 d に接続され、第 2 油圧通路 92 は、各遅角側油圧室 83 に開口する 4 つの油孔 92 d に接続される。

【0053】

前記電磁切換弁 95 は、内部のスプール弁体が各油圧通路 91, 92 と供給通路 93 及びドレン通路 94 a, 94 b とを相対的に切り換え制御するようになっ

ている。

【0054】

前記コントロールユニット115は、前記電磁切換弁95を駆動する電磁アクチュエータ99に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号に基づいて制御する。

【0055】

例えば、電磁アクチュエータ99にデューティ比0%の制御信号（OFF信号）を出力すると、オイルポンプ47から圧送された作動油は、第2油圧通路92を通過して遅角側油圧室83に供給されると共に、進角側油圧室82内の作動油が、第1油圧通路91を通過して第1ドレン通路94aからオイルパン96内に排出される。

【0056】

従って、遅角側油圧室83の内圧が高、進角側油圧室82の内圧が低となって、回転部材53は、ベーン78a～78bを介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ105の開期間（開時期及び閉時期）が遅くなる。

【0057】

一方、電磁アクチュエータ99にデューティ比100%の制御信号（ON信号）を出力すると、作動油は、第1油圧通路91を通過して進角側油圧室82内に供給されると共に、遅角側油圧室83内の作動油が第2油圧通路92及び第2ドレン通路94bを通過してオイルパン96に排出され、遅角側油圧室83が低圧になる。

【0058】

このため、回転部材53は、ベーン78a～78dを介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ105の開期間（開時期及び閉時期）が早くなる。

【0059】

尚、可変バルブタイミング機構114は、上記のベーン式のものに限定されず、例えば、特開2001-041013号公報や特開2001-164951号公報に開示されるように、電磁クラッチ（電磁ブレーキ）の摩擦制動によってク

ランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成や、特開平9-195840号公報に開示される油圧によってヘリカルギヤを作動させる方式の可変バルブタイミング機構であっても良い。

【0060】

次に、コントロールユニット115による可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112及び可変バルブタイミング機構（VTC）114の制御を、ブロック図に従って説明する。

【0061】

図12のブロック図は、吸気バルブ105の要求閉時期IVCを演算するブロックである。

この図12において、アクセル開度等から算出される機関の要求発生トルクが、b101において要求体積流量比TQH0ST（要求新気量）に変換され、b102では、該要求体積流量比TQH0STと、吸気バルブ105の上流圧（吸入負圧）と、要求残留ガス率とから、吸気バルブ105における要求バルブ通過ガス量を演算する。

【0062】

前記b102における要求バルブ通過ガス量の演算は、詳細には、図13のブロック図に示すようにして行われる。

図13において、b501では、前記要求体積流量比TQH0STと機関回転速度Neとから、目標残留ガス率を演算する。

【0063】

b502では、前記目標残留ガス率と要求体積流量比TQH0STとから目標残留ガス質量を演算する。

b503では、前記目標残留ガス質量を、排気バルブ107の閉弁時EVCに排出されずに筒内にそのまま残留する残留ガス量（EVC時筒内残留ガス量）と、バルブオーバーラップ時（開弁時IVO）に吸気管側に吹き返す吹き返しガス量（O/L時吹き返しガス量）とに分離する。

【0064】

前記O/L時吹き返しガス量はb504で2倍され、更に、b505では、O

／L時吹き返しガス量×2と、b506で演算される吸気バルブ105の閉弁時IVCの吹き返しガス量（IVC時吹き返しガス量）とが加算される。

【0065】

バルブオーバーラップ時に吸気管側に吹き返したガスは、再度、シリンダ内に流入するものと想定され、結果的に、吸気バルブ105の部分を2回通過するので、2倍するようにしてある。

【0066】

但し、2倍に限定されるものではなく、何倍するかは、バルブオーバーラップ時における実際の吹き返しガスの挙動に応じて適宜設定されるべきものである。

b507では、質量として演算される、O／L時吹き返しガス量×2＋IVC時吹き返しガス量を、体積流量比に単位変換する。

【0067】

そして、b508では、b507で単位変換した値と、前記要求体積流量比TQH0ST（新気量）とを加算し、該加算結果が、最終的に要求のバルブ通過ガス量として出力される。

【0068】

即ち、要求のバルブ通過ガス量は、新気量と、O／L時吹き返しガス量（開弁時吹き返しガス量）を2倍した量と、IVC時吹き返しガス量（閉弁時吹き返しガス量）とから算出される。

【0069】

前記IVC時吹き返しガス量は、図14のブロック図に示すようにして算出される。

図14において、b601では、吸気バルブ105の目標閉時期IVCと、前記可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112における制御軸16の目標角度TGVEL（目標バルブリフト量）とから、吹き返しガス量に相関する吸気バルブ105の開口面積AIVCを求める。

【0070】

b602では、b601で求めた開口面積AIVCを、IVC時基本吹き返しガス量WIVC0に変換する。

一方、b 6 0 3では、吸気圧 P_m に基づく補正值 K_{PMPE} を演算し、b 6 0 4では、機関回転速度 N_e に基づく補正值 K_{HOSNE} を演算する。

【0071】

そして、b 6 0 5では、前記IVC時基本吹き返しガス量 W_{IVC0} に前記補正值 K_{PMPE} を乗算し、b 6 0 6では、b 6 0 5での乗算結果に更に補正值 K_{HOSNE} を乗算し、b 6 0 6の乗算結果が、最終的なIVC時吹き返しガス量として出力される。

【0072】

上記のようにして算出される要求バルブ通過ガス量は、図15に示すように、吸気バルブ105の開口面積の増加に対して全領域で増加する傾向を示すから、係るバルブ通過ガス量と開口面積との相関から、要求のバルブ通過ガス量を得るための開口面積の要求が一義的に決まることになり、かつ、実際の相関をそのまま制御に用いることができるから、高精度なバルブ作動特性の制御が可能となる。

【0073】

ここで、図12のブロック図に戻って説明を続ける。

b 1 0 3では、目標開時期IVO及び目標閉時期IVCを算出させるための可変バルブイベント・リフト機構(VEL)112における制御軸16の角度 $INPVEL$ が設定される。

【0074】

前記角度 $INPVEL$ は、制御範囲内の各バルブリフト量毎に、目標開時期IVO及び目標閉時期IVCを演算させるべく、逐次更新設定される。

前記角度 $INPVEL$ は、b 1 0 4において、吸気バルブ105の開口面積 $TVELAA$ に変換される。

【0075】

前記開口面積 $TVELAA$ は、b 1 0 5においてそのときの機関回転数(rpm)によって除算され、更に、b 1 0 6において機関101の排気量 $VOL\#$ で除算され、状態量 $AADNV$ (開口面積相当値)に変換される。

【0076】

前記状態量 AADNV は、b107 において、吸気バルブ 105 の基準バルブ通過ガス量に変換される。

前記状態量 AADNV とバルブ通過ガス量との相関は、有効シリンダ容積（吸気バルブ 105 の閉時期 IVC）毎に存在するが、ここでは、有効シリンダ容積 = 100%（閉時期 IVC = BDC）のときの相関をテーブルとして備える。

【0077】

そして、前記変換テーブルを参照することで、前記状態量 AADNV が、基準バルブ通過ガス量に変換される。

前記基準バルブ通過ガス量は、b108 において、新気量と O/L 時吹き返しガス量を 2 倍した量と IVC 時吹き返しガス量とからなる要求バルブ通過ガス量で除算され、該除算結果が b109 において、前記状態量 AADNV に乗算される。

【0078】

即ち、b109 の出力は、以下の値となる。

b109 部の出力 AADNV' =

$$AADNV \times (\text{基準バルブ通過ガス量} / \text{要求バルブ通過ガス量})$$

b110 では、前記 b107 で参照したものと同一変換テーブルを参照して、b109 で補正した状態量 AADNV' に対応するバルブ通過ガス量を求める。

【0079】

b111 では、前記要求バルブ通過ガス量を、b110 で求めたバルブ通過ガス量で除算することで、要求容積比を求める。

要求容積比 =

$$\text{要求バルブ通過ガス量} / AADNV' \text{ に対応するバルブ通過ガス量}$$

b112 では、前記要求容積比を、そのときの機関回転速度 Ne に応じて、吸気バルブ 105 の要求閉時期 IVC に変換する。

【0080】

前記要求閉時期 IVC は、前記要求容積比が小さくなるほど下死点 BDC よりも前で吸気バルブ 105 を閉じるように設定される。

前記状態量 AADNV とバルブ通過ガス量との相関は、有効シリンダ容積（吸

気バルブ 105 の閉時期 IVC) 毎に存在するが、図 15 に示すように、それぞれの特性線図は、相互に相似の関係にある。

【0081】

ここで、前記基準バルブ通過ガス量／要求バルブ通過ガス量で補正された状態量 AADNV' で、有効シリンダ容積 = 100% のときの相関を参照することは、状態量 AADNV で要求バルブ通過ガス量を得られる有効シリンダ容積での相関を相似拡大した相関を参照することと等価になる。

【0082】

換言すれば、状態量 AADNV で要求バルブ通過ガス量を得られる有効シリンダ容積での相関上での状態量 AADNV と要求バルブ通過ガス量との格子点に対応する格子点を、有効シリンダ容積 = 100% のときの相関上で求めることになる。

【0083】

そして、前記状態量 AADNV' に基づき、有効シリンダ容積 = 100% のときの相関を参照して求めたバルブ通過ガス量で、要求バルブ通過ガス量を除算すれば、その結果は、そのときの角度 INPVEL (開口面積) で要求バルブ通過ガス量を得るための有効シリンダ容積を求めたことになる。

【0084】

上記のようにして、そのときの角度 INPVEL (開口面積) で要求バルブ通過ガス量を得るための有効シリンダ容積を求める構成であれば、有効シリンダ容積 = 100% での状態量 AADNV とバルブ通過ガス量との相関のみを記憶すれば良いから、記憶容量及びマッチング工数を削減できる。

【0085】

一方、吸気バルブ 105 の要求開時期 IVO は、図 16 のブロック図に示すようにして設定される。

b201 では、要求体積流量比 TQH0ST と機関回転速度 Ne とから目標残留ガス率を設定し、b202 では、前記目標残留ガス率と要求体積流量比 TQH0ST から、目標残留ガス質量を算出する。

【0086】

b 2 0 3では、前記目標残留ガス質量を、排気バルブ107の閉時期EVCにシリンダ内にそのまま残留する分と、バルブオーバーラップ時の吹き返し分とに分離する。

【0087】

b 2 0 4では、前記バルブオーバーラップ時の吹き返し分と機関回転速度 N_e と吸気圧とから、吸気バルブ105の要求開時期IVOを演算する。

図17のブロック図は、前記要求閉時期IVC及び要求開時期IVOに基づいて、前記可変バルブイベント・リフト機構(VEL)112における制御軸16の制御目標角度TGVELを演算し、更に、可変バルブタイミング機構(VTC)114による進角制御目標を演算するブロックを示す。

【0088】

b 3 0 1では、要求閉時期IVC、要求開時期IVOに基づいて要求作動角REQEVENTを演算し、b 3 0 2では、角度INPVELを、吸気バルブ105の作動角CALEVENTに変換する。

【0089】

そして、b 3 0 3では、前記REQEVENT及びCALEVENTに基づいて、制御目標角度TGVELを演算する。

具体的には、各角度INPVEL毎に、前記REQEVENTとCALEVENTとの偏差を演算して記憶し、前記偏差の絶対値が最も小さくなる角度INPVEL、要求閉時期IVC、要求開時期IVOの組み合わせを選択する。

【0090】

そして、前記偏差の絶対値が最も小さくなる角度INPVELを、制御目標角度TGVELにセットし、前記偏差の絶対値が最も小さくなる角度INPVELに対応して演算された要求閉時期IVC、要求開時期IVOを最終的な目標開閉時期として、前記制御目標角度TGVELと共に、b 3 0 4に出力する。

【0091】

b 3 0 4では、制御目標角度TGVELで目標開閉時期とするためのバルブタイミングの進角目標、即ち、可変バルブタイミング機構(VTC)114の制御目標TGVTTCが設定される。

【0092】

そして、制御目標 TGVTC に基づいて前記可変バルブタイミング機構（VTC）114 が制御され、制御目標角度 TGVEL で決定される吸気バルブ 105 の作動角の中心位相が、制御目標 TGVTC に従って進角・遅角制御される。

【0093】

これにより、要求のバルブ通過ガス量及び要求の残留ガス率が得られる開口面積及び開閉時期で吸気バルブ 105 が駆動されることになる。

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術思想について、以下にその効果と共に記載する。

（イ）請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記新気量を要求トルクに基づいて算出すると共に、前記開弁時の吹き返しガスを要求の残留ガス率に基づいて算出し、該新気量と開弁時の吹き返しガスを所定倍した量とに基づいて要求のバルブ通過ガス量を算出し、該要求のバルブ通過ガス量に基づいて、吸気バルブの目標作動特性を設定することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0094】

上記構成によると、要求のトルクに見合う新気量と、要求の残留ガス率に見合う開弁時の吹き返しガス量とから、要求のバルブ通過ガス量が算出されるから、要求トルク及び要求残留ガス率を実現できるバルブ作動特性に精度良く制御することができる。

（ロ）請求項（イ）に記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記可変動弁機構として、前記吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に連続的に可変する可変バルブイベント・リフト機構と、前記吸気バルブの作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構とを備え、

前記バルブ通過ガス量と吸気バルブの開口面積との相関から、吸気バルブの要求開閉時期を算出する一方、要求の残留ガス率及び前記開口面積に基づき吸気バルブの要求開閉時期を算出し、前記要求開閉時期及び要求開閉時期から求められる作動角を、前記開口面積において満たすバルブリフト又は作動角を、前記可変バルブイ

ベント・リフト機構の制御目標として定め、

前記要求閉時期、要求開時期を満たすように、前記可変バルブタイミング機構の制御目標を定めることを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0095】

上記構成によると、バルブ通過ガス量の要求から要求閉時期を求め、残留ガス率の要求から要求開時期を求めることで、それぞれの要求を満たすことが可能な作動角が求められるが、作動角とバルブリフトとの相関は固定であるから、前記要求の作動角が元データである開口面積と対応するとは限らない。

【0096】

そこで、実現可能なバルブリフト・作動角で、要求開閉時期での作動角となる制御目標を定め、係るバルブリフト・作動角で前記要求閉時期及び開時期となるように、作動角の中心位相の制御目標を定める。

【0097】

これにより、吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に連続的に可変する可変動弁機構を用いて要求バルブ通過ガス量と要求の残留ガス率とを実現できる。

(ハ) 請求項2記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記閉弁時の吹き返しガス量を、吸気バルブの閉時期、バルブリフト量、吸気バルブの上流圧、機関回転速度に基づいて算出することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0098】

上記構成によると、吸気バルブの閉弁時に吹き返しを発生させるときの吸気バルブの開口面積、更に、吹き返し量に影響するバルブ上流圧（吸気圧）、機関回転速度によって、閉弁時の吹き返しガス量を精度良く算出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態における内燃機関のシステム構成図。

【図2】可変バルブイベント・リフト機構（VEL）を示す断面図（図3のA-A断面図）。

【図3】上記VELの側面図。

【図4】上記VELの平面図。

【図 5】 上記 V E L に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】 上記 V E L の低リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 7】 上記 V E L の高リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 8】 上記 V E L における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図 9】 上記 V E L のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 10】 上記 V E L における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 11】 可変バルブタイミング機構（V T C）を示す縦断面図。

【図 12】 吸気バルブの要求閉時期 I V C の演算を示すブロック図。

【図 13】 要求バルブ通過ガス量の演算を示すブロック図。

【図 14】 I V C 時吹き返しガス量の演算を示すブロック図。

【図 15】 吸気バルブの開口面積とバルブ通過ガス量との相関を閉時期 I V C 毎に示す線図。

【図 16】 吸気バルブの要求開時期 I V O の演算を示すブロック図。

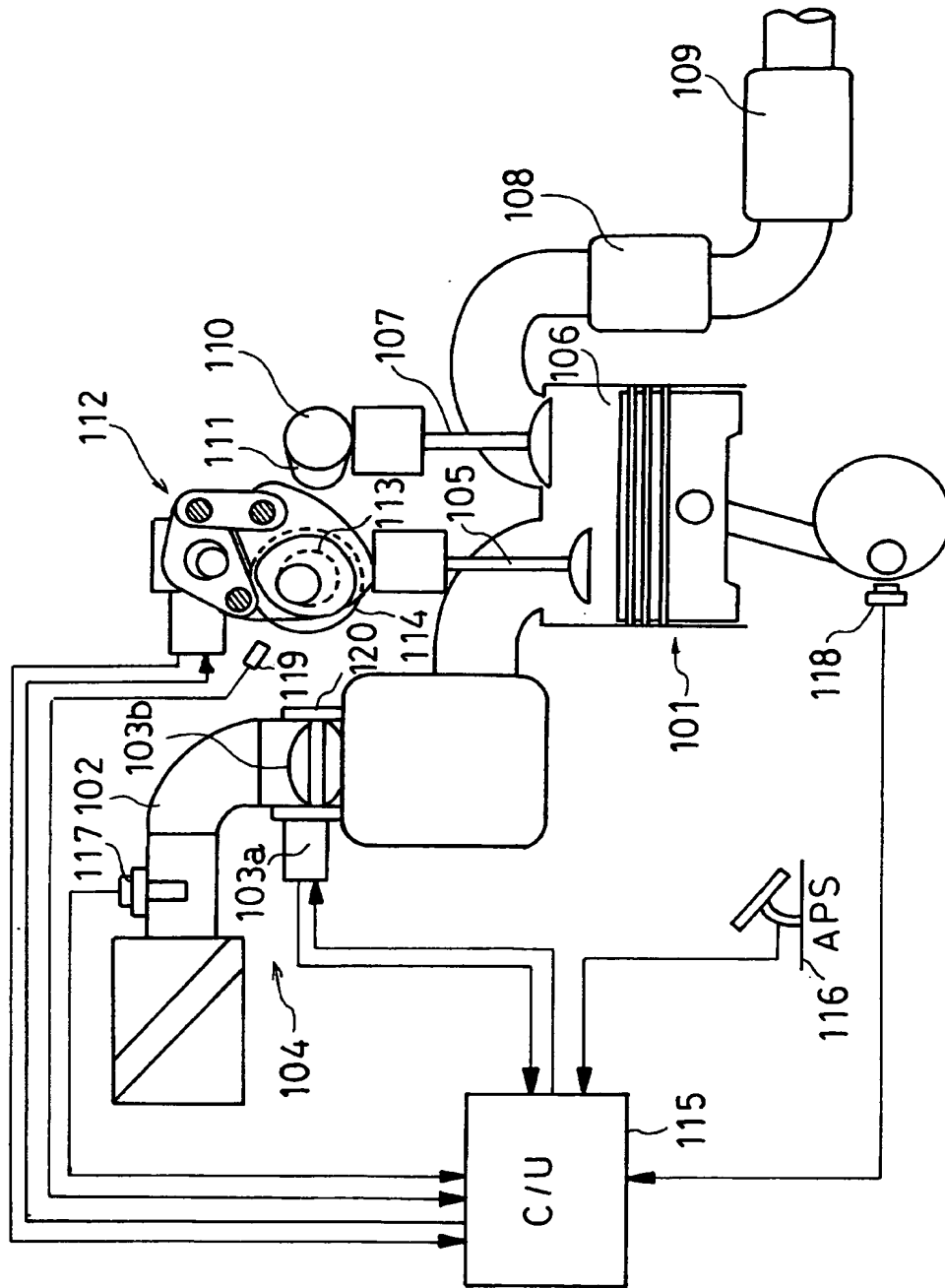
【図 17】 吸気バルブの目標作動特性の演算を示すブロック図。

【符号の説明】

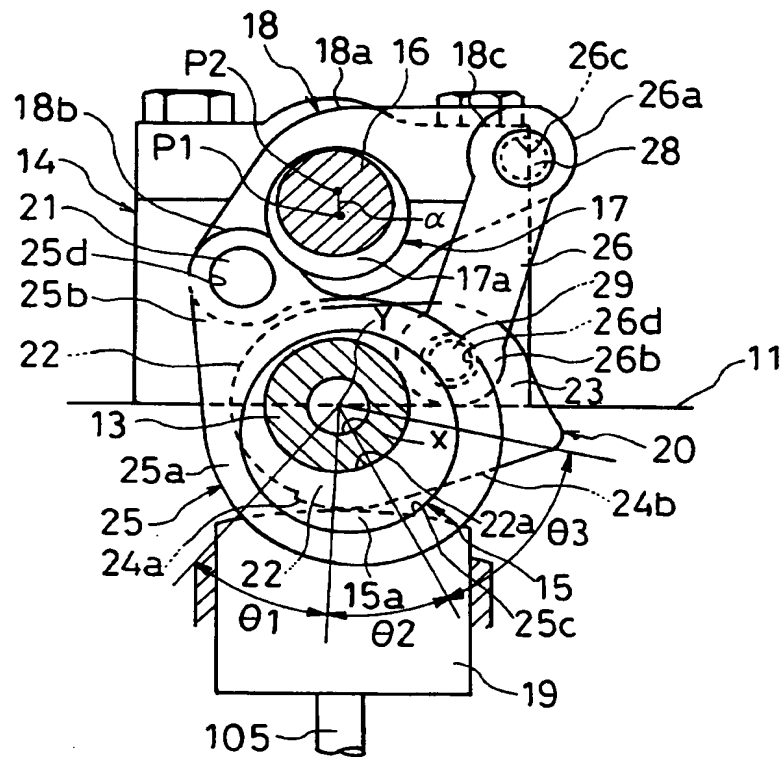
101…内燃機関、104…電子制御スロットル、105…吸気バルブ、107…排気バルブ、112…可変バルブイベント・リフト機構（V E L）、114…可変バルブタイミング機構（V T C）、115…コントロールユニット、115…エアフローメータ、116…アクセルペダルセンサ、117…クランク角センサ、118…スロットルセンサ、119…水温センサ

【書類名】 図面

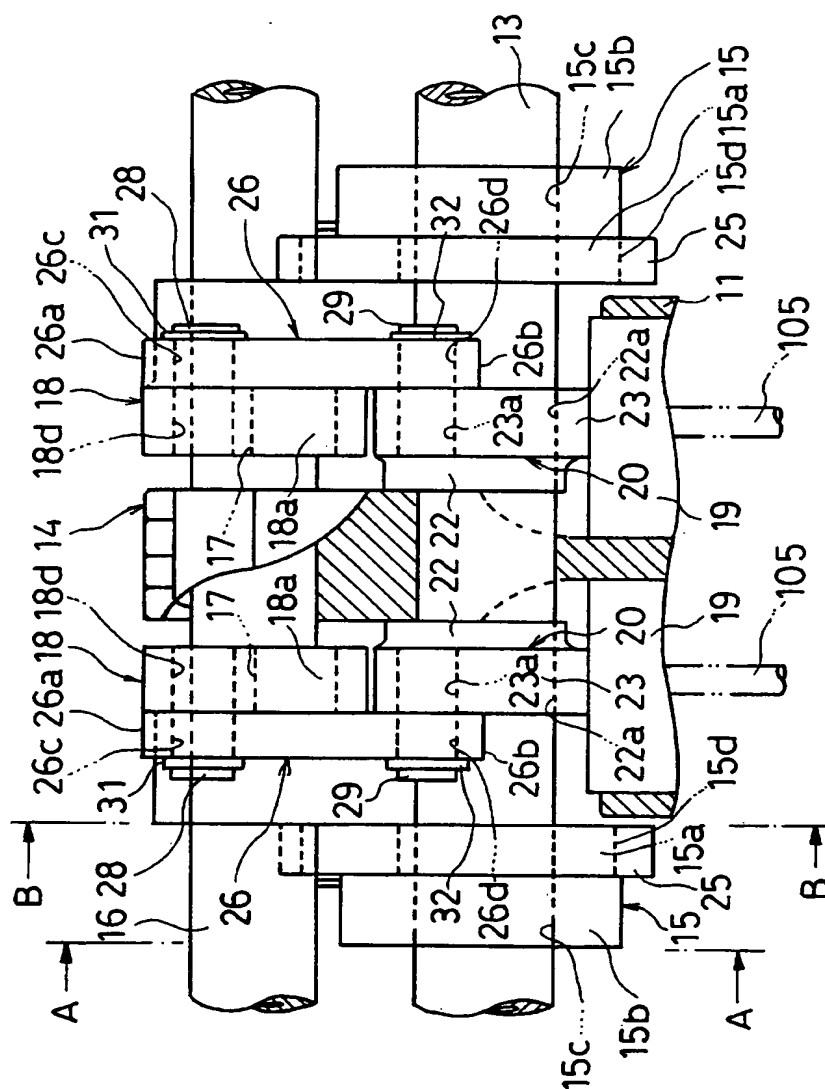
【図 1】



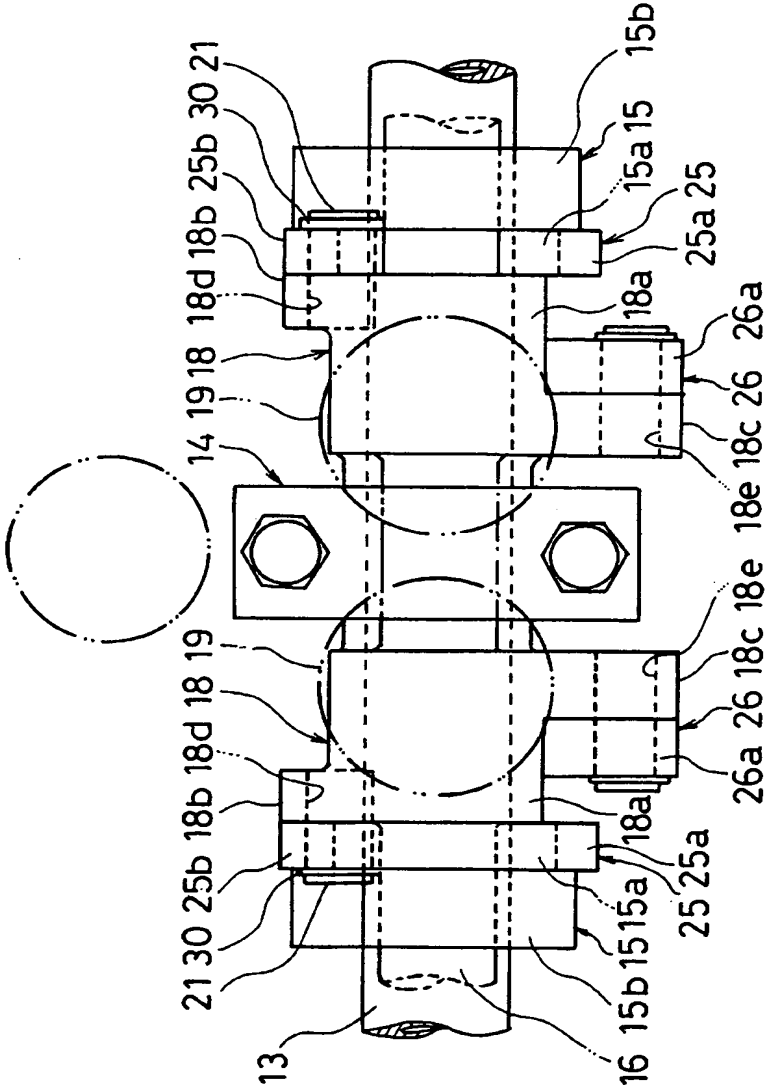
【図 2】



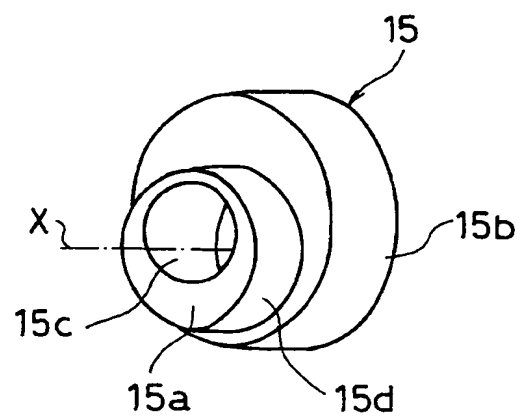
【図 3】



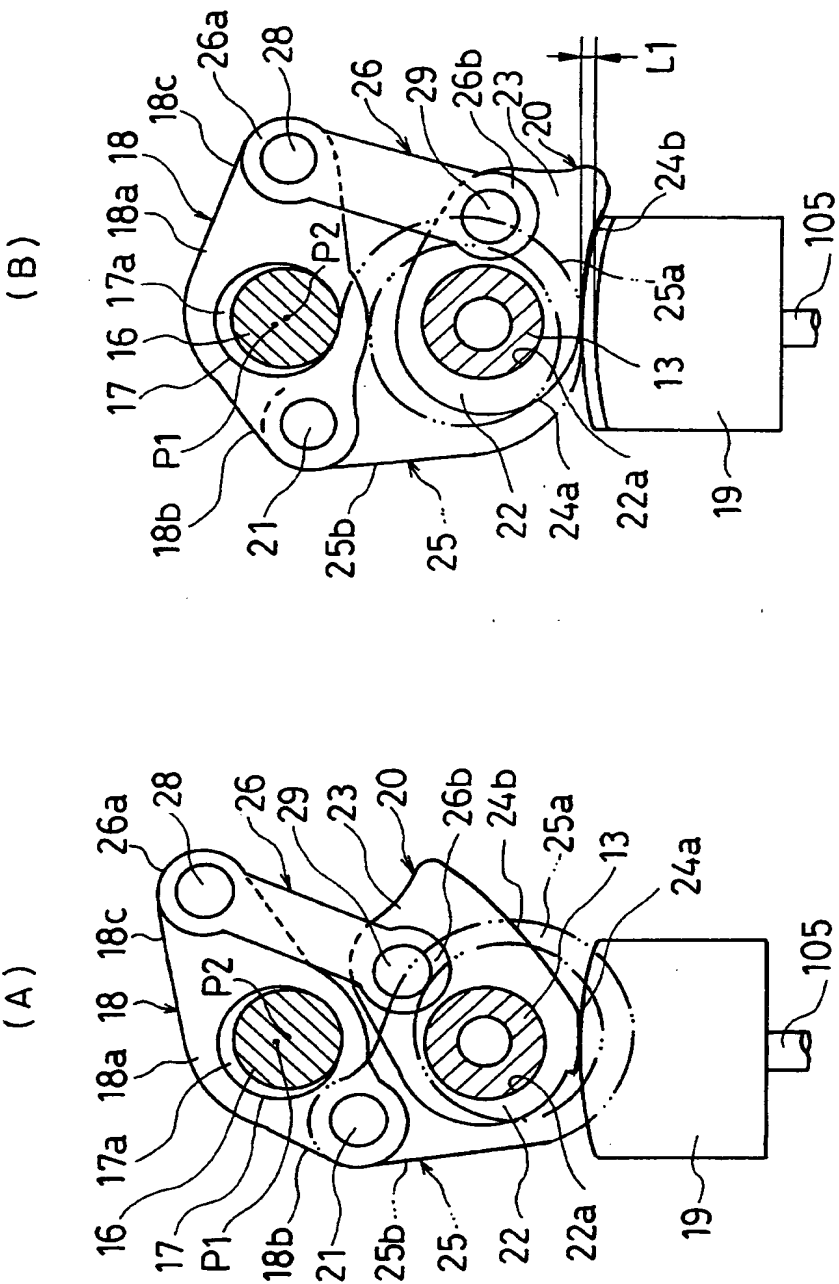
【図 4】



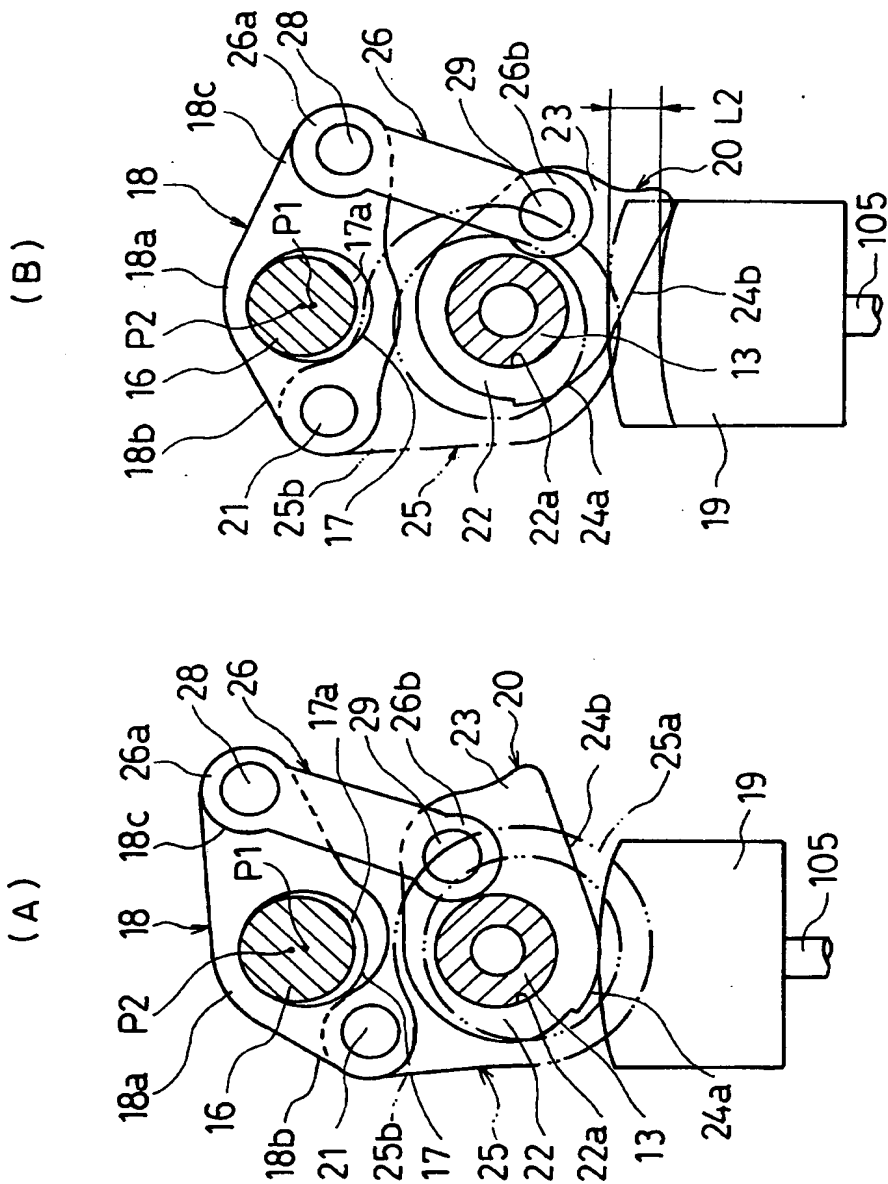
【図 5】



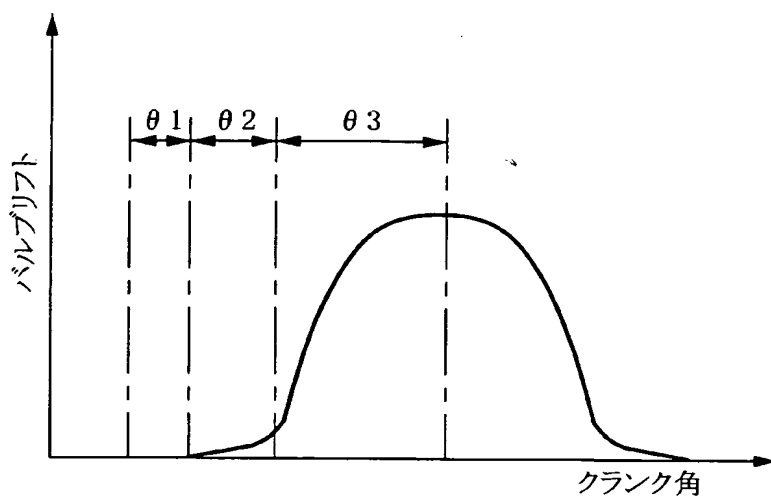
【図 6】



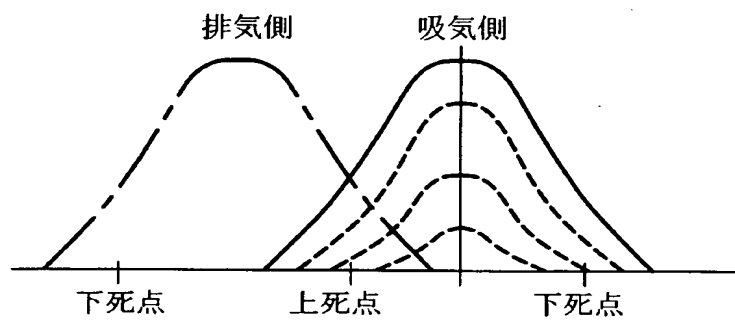
【図 7】



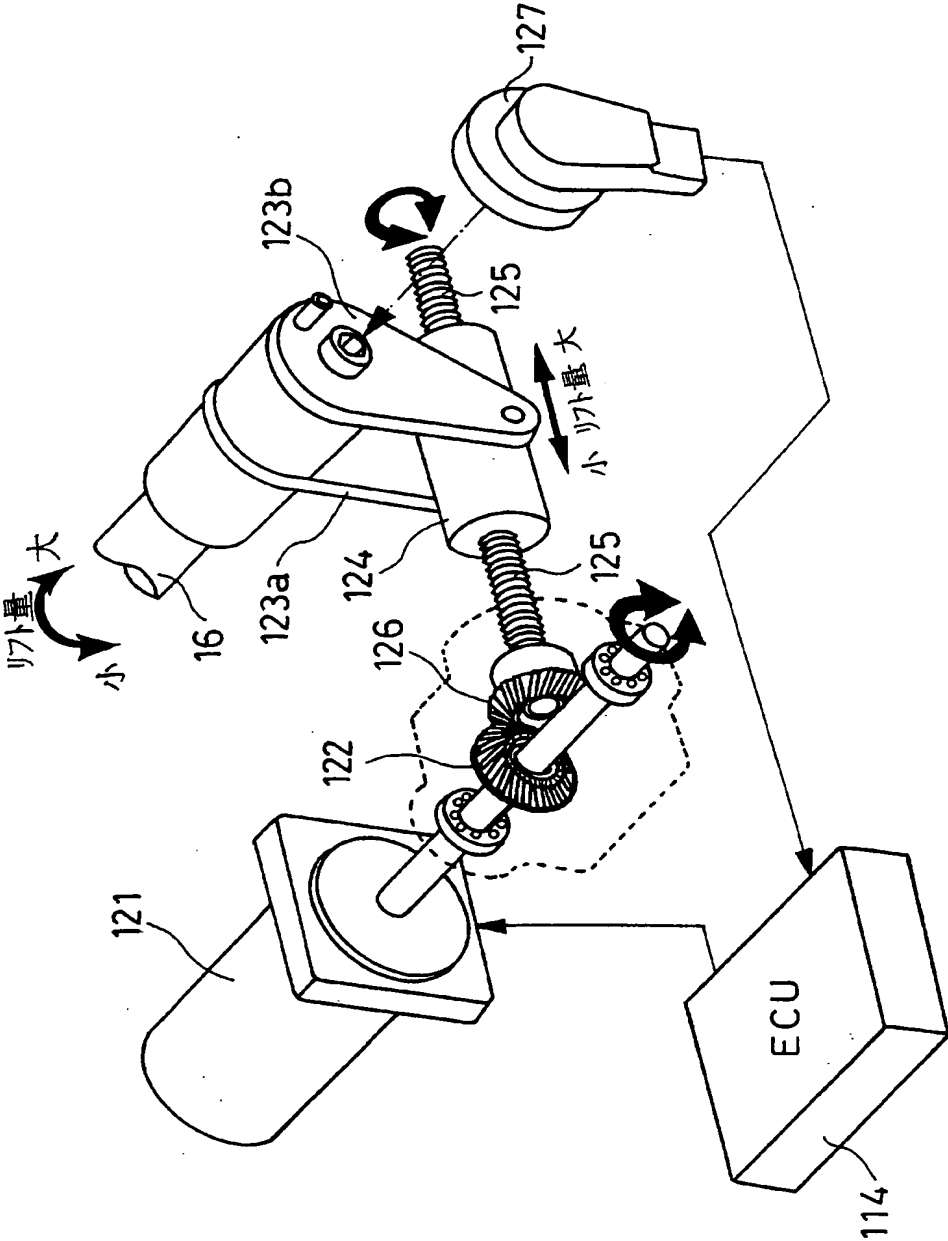
【図 8】



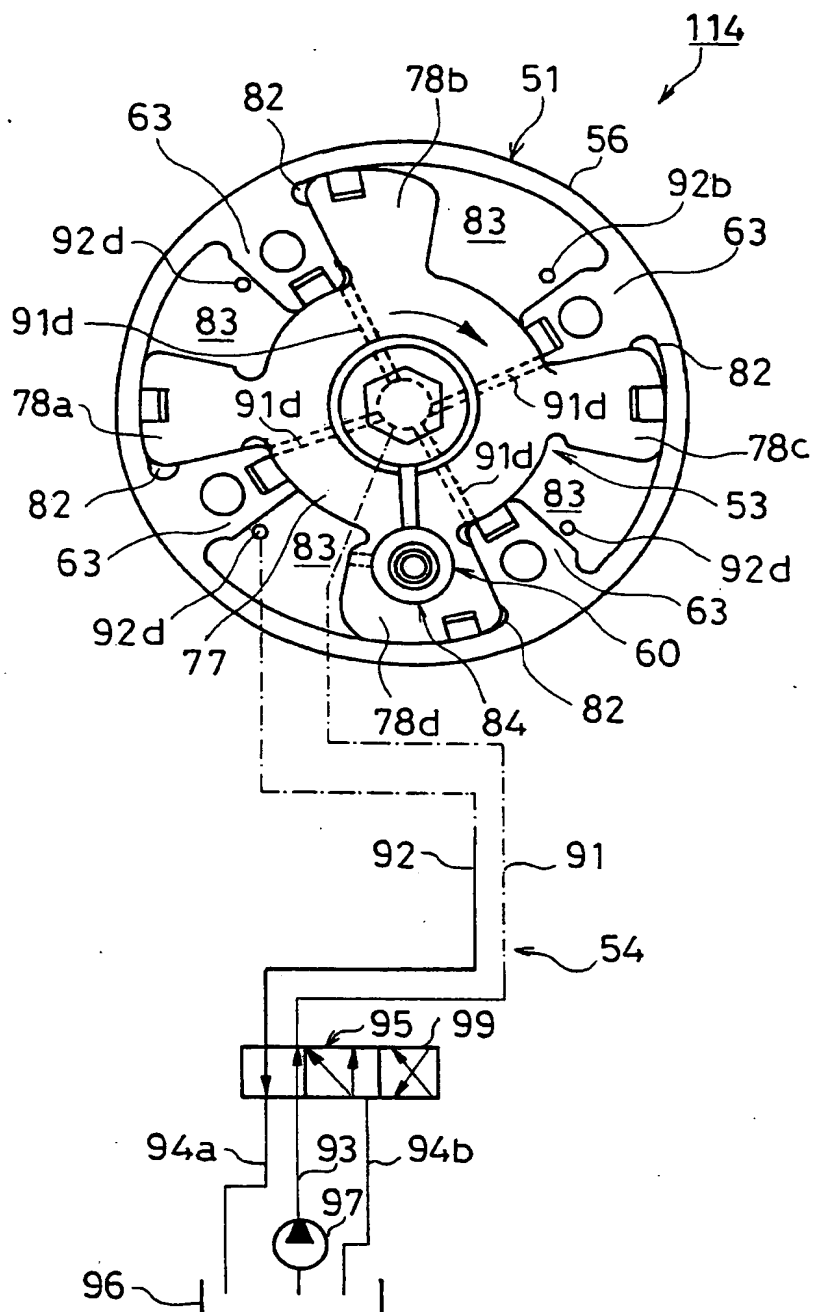
【図 9】



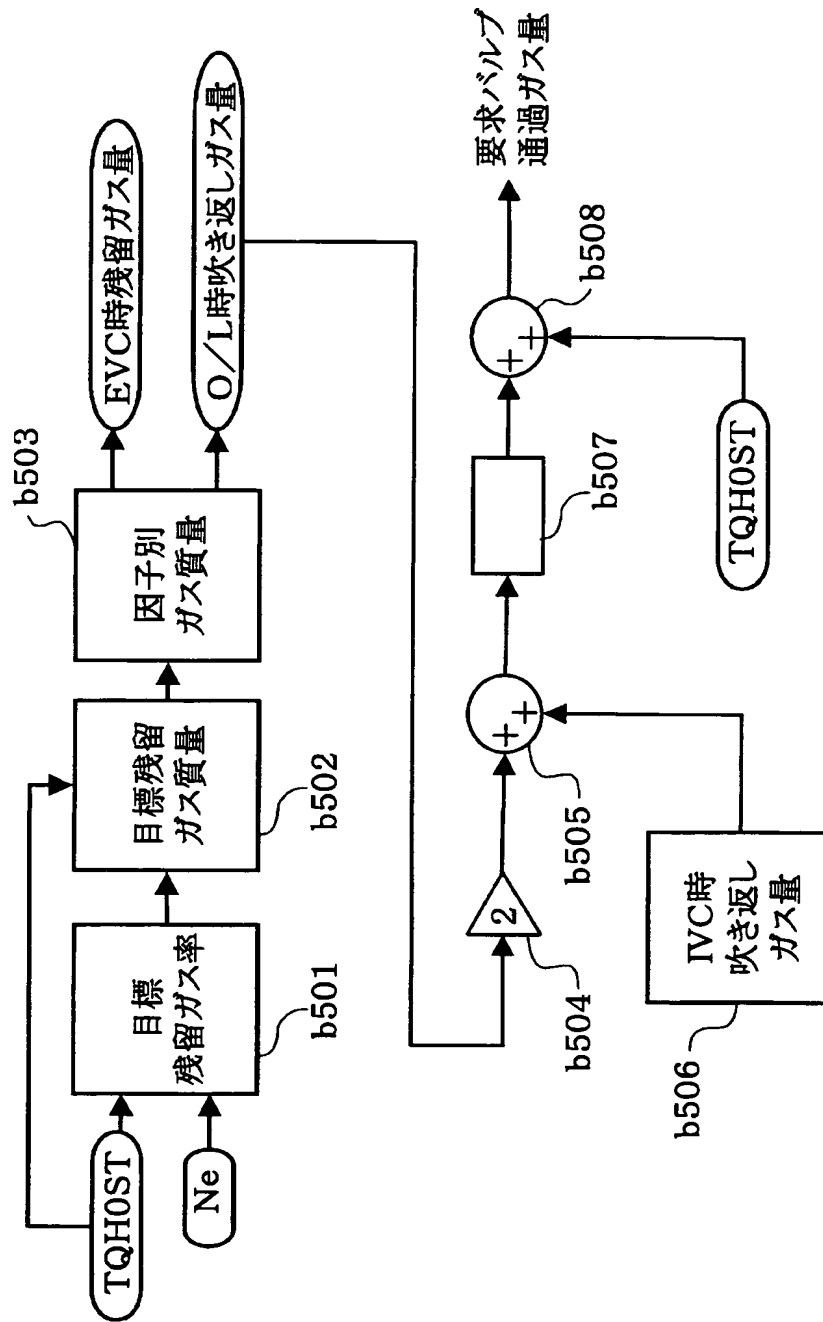
【図 10】



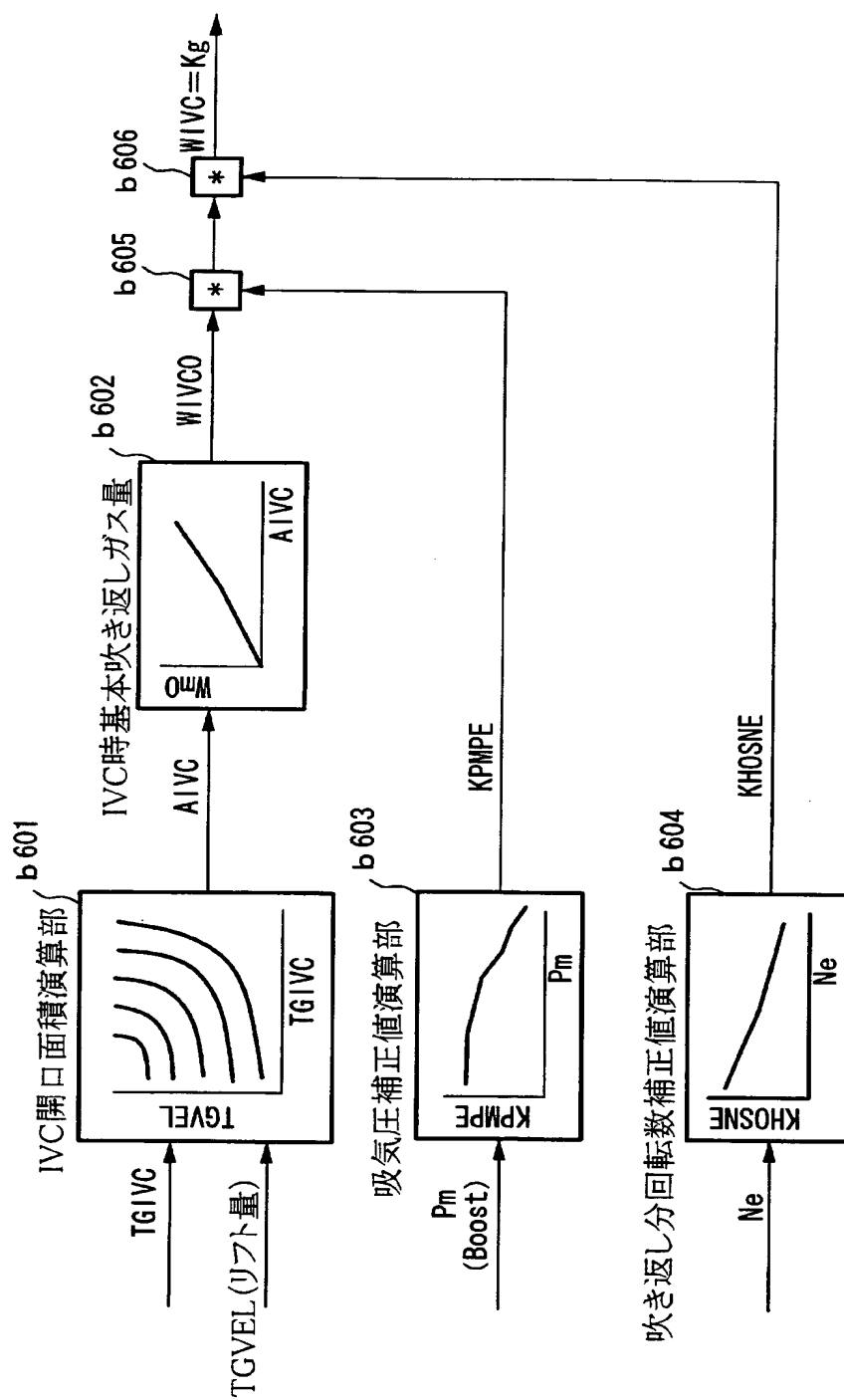
【図 11】



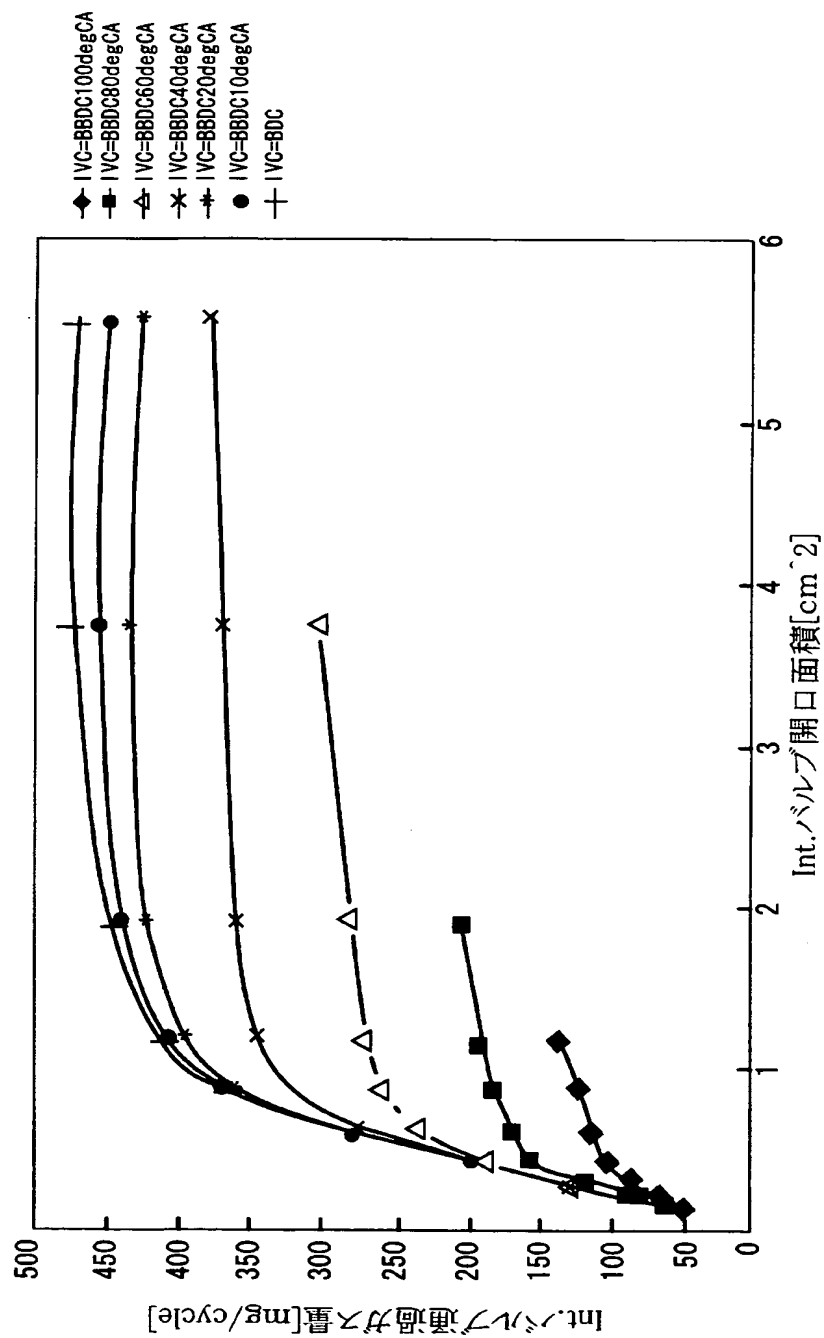
【図 13】



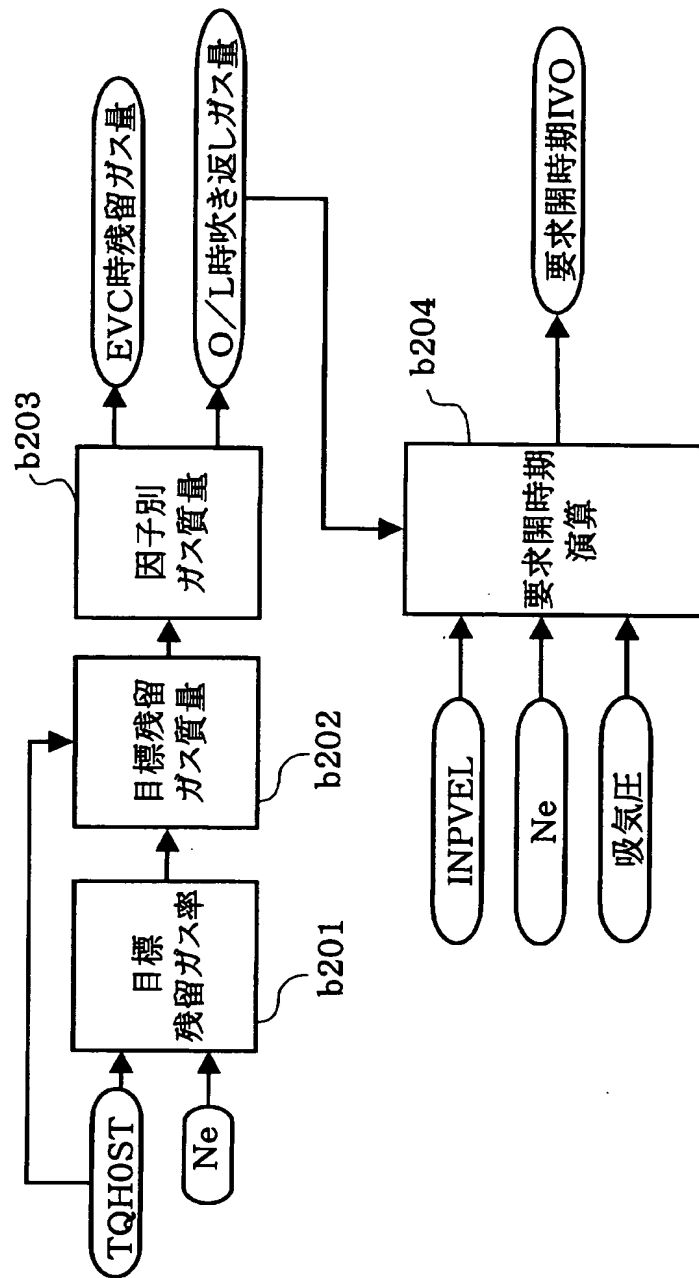
【図 14】



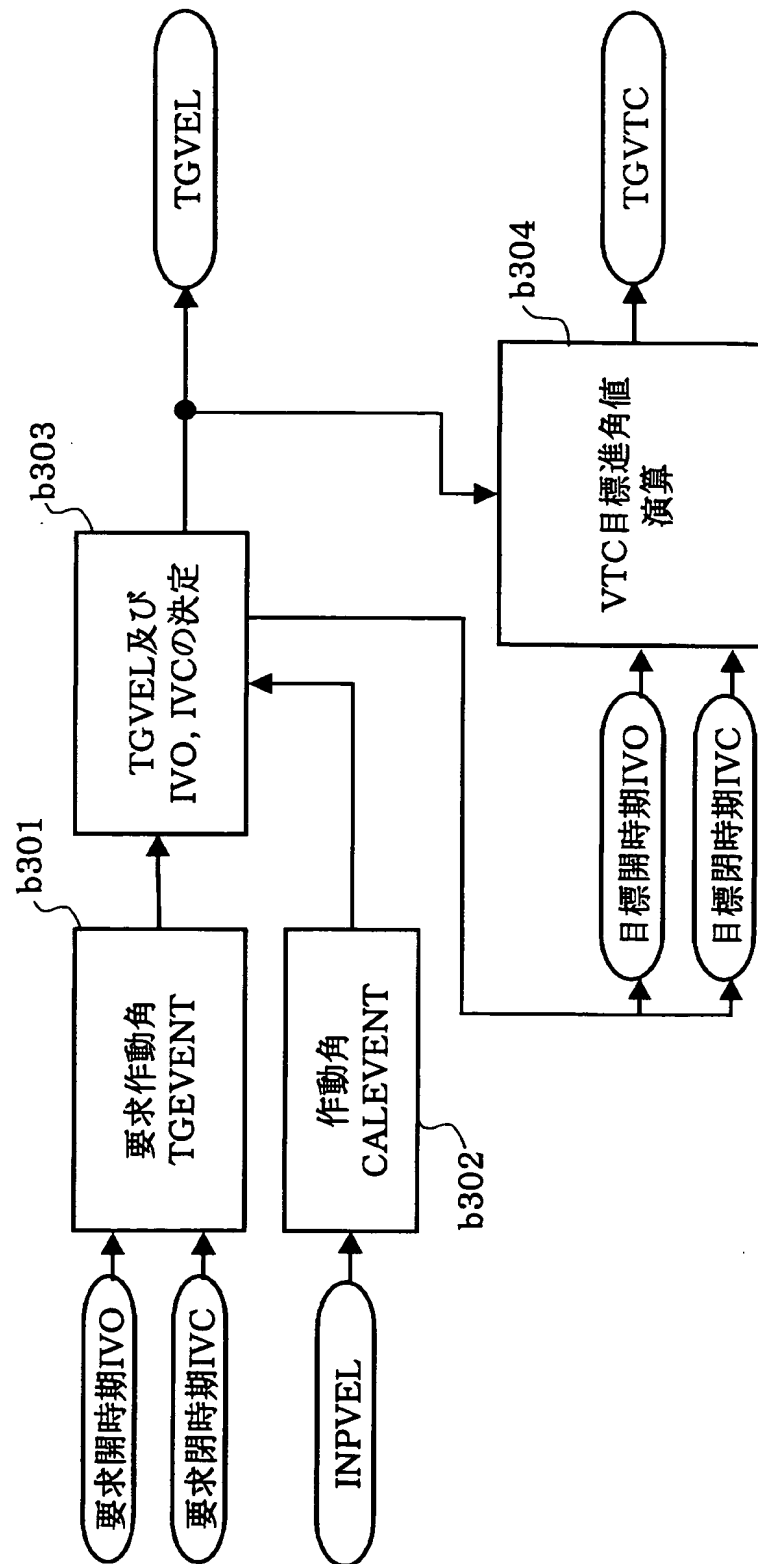
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 吸気バルブの開口面積と該開口面積で調整されるガス量との相関に基づいて、吸気バルブの作動特性を制御する構成において、前記相関を精度良く表現しつつ、ガス量に対して開口面積が一義的に決められる特性を用いることで、ガス量を精度良く制御できるようにする。

【解決手段】 要求トルクから算出される要求体積流量比 $TQH0ST$ と、要求残留ガス率に基づいて算出されるバルブオーバーラップ (O/L) 時の吹き返しガス量の 2 倍と、吸気バルブの閉時期 IVC 、バルブリフト量、吸気圧、機関回転速度から算出される閉時期 IVC における吹き返しガス量とを加算して、吸気バルブにおける要求バルブ通過ガス量を設定し、該要求バルブ通過ガス量に基づいて吸気バルブの目標作動特性を決定する。

【選択図】 図 13

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 2 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 6 7 4 0 6]

- | | |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 3 年 3 月 1 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 |
| 氏 名 | 株式会社ユニシアジェックス |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 |
| 氏 名 | 株式会社日立ユニシアオートモティブ |